



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 34 804 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 B 7/30**  
G 01 B 11/26  
G 01 D 5/249

⑳ Aktenzeichen: 101 34 804.5  
㉔ Anmeldetag: 17. 7. 2001  
㉓ Offenlegungstag: 18. 4. 2002

③① Unionspriorität:  
00-219530 19. 07. 2000 JP

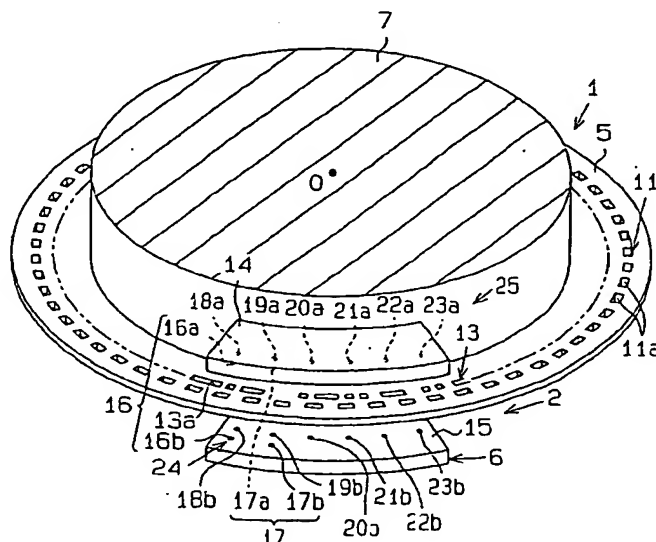
㉑ Anmelder:  
Kabushiki Kaisha Tokai Rika Denki Seisakusho,  
Aichi, JP

㉒ Vertreter:  
Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte, 40547  
Düsseldorf

㉒ Erfinder:  
Takeuchi, Shuichi, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels
- ⑤⑦ Ein relativer Drehwinkel eines Drehkörpers (7) wird bezüglich eines Bezugswinkels gemessen. Eine Scheibe (5) dreht sich integral mit dem Drehkörper (7). Erste Öffnungen (11) sind um den gesamten Umfang der Scheibe (5) angeordnet und um einen vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet angeordnet. Ein erstes Erfassungselement (24) erfasst die ersten Öffnungen und erzeugt einen ersten binären Code. Zweite Öffnungen (13) sind konzentrisch zu den ersten Öffnungen angeordnet. Ein zweites Erfassungselement (25) erfasst die zweiten Öffnungen (13) und erzeugt einen zweiten binären Code. Eine CPU berechnet den relativen Drehwinkel des Drehkörpers (7) gemäß dem ersten binären Code und initialisiert den Bezugsdrehwinkel des Drehkörpers (7) gemäß dem zweiten binären Code. Wenn das erste Erfassungselement (24) den ersten binären Code erzeugt, bestimmt die CPU den Drehwinkel, basierend auf einer Kombination aus dem ersten und zweiten binären Code, welche in einem ROM gespeichert sind.



DE 101 34 804 A 1

DE 101 34 804 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Erfassung eines Drehwinkels, und genauer betrifft sie Vorrichtungen zur Erfassung des Drehwinkels eines Lenkrahmens eines Fahrzeugs.

[0002] Abb. 6 zeigt eine frühere Vorrichtung 51 zur Erfassung eines Drehwinkels. Die Vorrichtung 51 zur Erfassung eines Drehwinkels umfasst ein erstes Erfassungsteil 54 und ein zweites Erfassungsteil 55, die sich einander gegenüberliegen. Eine Drehscheibe 53 ist zwischen dem ersten und zweiten Erfassungsteil 54, 55 angeordnet und ist an einer Lenkspindel 52 befestigt. Eine Gruppe Öffnungen 56 ist an einem äußeren Umfangsbereich der Drehscheibe 53 angeordnet. Die Gruppe Öffnungen 56 wird dazu verwendet, einen relativen Winkel der Lenkspindel 52 oder den Winkel zu erfassen, um welchen die Drehscheibe 53 bezüglich einer Bezugsposition gedreht wird. Die Gruppe Öffnungen 56 ist entlang eines Kreises angeordnet, dessen Mittelpunkt dem Punkt 0 entspricht. Die Gruppe Öffnungen 56 umfasst eine Vielzahl von Öffnungen 56a, welche sich durch die Drehscheibe 53 erstrecken, und welche von angrenzenden Öffnungen 56a mit gleichen Abständen beabstandet sind. Wie in Abb. 8 gezeigt, ist die Umfangsabmessung W1 jeder Öffnung 56a gleich dem Abstand W2 zwischen angrenzenden Öffnungen 56a. Wie in den Abb. 6 und 7 gezeigt, erstreckt sich eine Öffnung 57 durch die Drehscheibe 53 hindurch und ist radial nach innen von der Gruppe Öffnungen 56 angeordnet. Dies bedeutet, dass die Öffnung 57 auf einem Kreis angeordnet ist, der coaxial zu dem Kreis liegt, entlang welchem die Öffnungen 56a angeordnet sind. Die Öffnung 57 wird dazu verwendet, die Bezugsposition der Drehscheibe 53 zu bestimmen.

[0003] Das erste Erfassungsteil 54 umfasst ein erstes Licht ausstrahlendes Element 58a und ein zweites Licht ausstrahlendes Element 59a. Das erste und zweite Licht ausstrahlende Element 58a, 59a sind an Stellen angeordnet, die einer Bahn entsprechen, welche von der Gruppe Öffnungen 56 definiert wird, wenn sich die Drehscheibe 53 dreht. Das erste Teil 54 umfasst ein drittes Licht ausstrahlendes Element 60a, das an einer Stelle entsprechend einer Bahn angeordnet ist, die von der Öffnung 57 definiert wird, wenn sich die Drehscheibe 53 dreht. Das zweite Erfassungsteil 55 umfasst ein erstes Licht aufnehmendes Element 58b und ein zweites Licht aufnehmendes Element 59b, welche dem ersten Licht ausstrahlenden Element 58a und dem zweiten Licht ausstrahlenden Element 59a jeweils gegenüberliegen. Das zweite Erfassungsteil 55 umfasst ein drittes Licht aufnehmendes Element 60b, das dem dritten Licht ausstrahlenden Element 60a gegenüberliegt.

[0004] Das erste Licht ausstrahlende Element 58a und das erste Licht aufnehmende Element 58b bilden einen ersten Detektor 58. Auf die gleiche Weise bilden das zweite Licht ausstrahlende Element 59a und das zweite Licht aufnehmende Element 59b einen zweiten Detektor 59. Der erste und zweite Detektor 58, 59 bilden einen Drehwinkelsensor 61, welcher den Winkel erfasst, um welchen die Lenkspindel 52 oder die Drehscheibe 53 gedreht wird. Ferner bilden das dritte Licht ausstrahlende Element 60a und das dritte Licht aufnehmende Element 60b einen Bezugspositionssensor 60. Der Bezugspositionssensor 60 stellt fest, ob die Drehscheibe 53 an der Bezugsposition angeordnet ist.

[0005] Der erste Detektor 58 des Winkelsensors 61 erzeugt einen binären Code, der davon abhängt, ob die Drehscheibe 53 das erste Licht ausstrahlende Element 58a von dem ersten Licht aufnehmenden Element 58b abschirmt oder nicht. Ähnlich erzeugt der zweite Detektor 59 des Winkelsensors 61 einen binären Code abhängig davon, ob die

Drehscheibe 53 das zweite Licht ausstrahlende Element 59a von dem zweiten Licht aufnehmenden Element 59b abschirmt oder nicht. So erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code abhängig davon, ob jeder Detektor 58, 59 irgendeiner Öffnung 56a der Gruppe Öffnungen 56 gegenüberliegt.

[0006] Der erste und zweite Detektor 58, 59 sind zueinander derart angeordnet, dass die Phase des von dem zweiten Detektor 59 ausgegebenen binären Codes von der Phase des von dem ersten Detektor 58 ausgegebenen binären Codes um einen Viertelkreis versetzt ist. Genauer, wenn der erste und zweite Detektor 58, 59 jeweils den Öffnungen 56a gegenüberliegen, wie in Abb. 8(a) gezeigt, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code "1 · 1". Wenn sich die Drehscheibe 53 aus diesem Zustand in eine durch den Pfeil der Abb. 8(a) angezeigte Richtung wegdreht, um das erste Licht ausstrahlende Element 58a von dem ersten Licht aufnehmenden Element 58b abzuschirmen, wie in Abb. 8(b) gezeigt, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code "0 · 1". Wenn sich die Drehscheibe 53 weiter in die gleiche Richtung dreht, um sowohl das erste als auch das zweite Licht ausstrahlende Element 58a, 59a von den zugehörigen Licht aufnehmenden Elementen 58b, 59b abzuschirmen, wie in Abb. 8(c) gezeigt, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code "0 · 0". Wenn sich die Drehscheibe 53 weiter in dieselbe Richtung dreht, um das zweite Licht ausstrahlende Element 59a von dem zweiten Licht aufnehmenden Element 59b abzuschirmen, wie in Abb. 8(d) gezeigt, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code "1 · 0". Wenn sich die Drehscheibe 53 weiter in dieselbe Richtung dreht, liegen der erste und zweite Detektor 58, 59 jeweils entsprechenden Öffnungen 56a gegenüber, wodurch somit der Zustand der Abb. 8(a) wiederhergestellt wird. Mit anderen Worten, wenn sich die Drehscheibe 53 in die von den Pfeilen der Abb. 8(a) bis 8(d) angezeigten Richtungen dreht, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 hintereinander Zwei-Bit-Codes "1 · 1", "0 · 1", "0 · 0" und "1 · 0" wiederholt in dieser Reihenfolge. Wenn sich die Drehscheibe 53 in eine entgegengesetzte Richtung dreht, erzeugt der Drehwinkelsensor 61 hintereinander die Zwei-Bit-Codes in umgekehrter Reihenfolge.

[0007] Dementsprechend wird die Drehrichtung der Drehscheibe 53 in Übereinstimmung mit der Reihenfolge bestimmt, in welcher der Winkelsensor 61 die Zwei-Bit-Codes erzeugt. Ferner wird der Drehwinkel der Drehscheibe 53 auch in Übereinstimmung mit dem zur Änderung des Zwei-Bit-Codes erforderlichen Bewegungswinkel bestimmt. Dies bedeutet, dass wenn der Drehwinkelsensor 61 derart konfiguriert ist, dass er jedes Mal einen Zwei-Bit-Code erzeugt, wenn sich der Drehwinkel der Drehscheibe 53 um ein Grad ändert, die Auflösung der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 ein Grad beträgt.

[0008] Der Bezugspositionssensor 60 erzeugt einen binären Code abhängig davon, ob die Drehscheibe 53 das dritte Licht ausstrahlende Element 60a von dem dritten Licht aufnehmenden Element 60b abschirmt oder nicht. Genauer, wenn die Öffnung 57 zwischen dem dritten Licht ausstrahlenden Element 60a und dem dritten Licht aufnehmenden Element 60b angeordnet ist, erzeugt der Bezugspositionssensor 60 einen binären Code "1". Andernfalls erzeugt der Bezugspositionssensor 60 einen binären Code "0".

[0009] Bei der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51, welche wie oben beschrieben konstruiert ist, wird der Betrieb durch den Bezugspositionssensor 60 initiiert. Genauer, wenn der Bezugspositionssensor 60 erfasst, dass die Öffnung 57 zwischen dem dritten Licht ausstrahlenden Element 60a und dem dritten Licht aufnehmenden Element 60b angeordnet ist, wird der entsprechende Winkel, um wel-

chen die Drehscheibe 53 gedreht ist, als der Bezugswinkel definiert (der beispielsweise Null Grad beträgt). So wird ein Speicher der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 initialisiert. Nachfolgend erzeugt der Drehwinkelsensor 61 einen Zwei-Bit-Code abhängig davon, ob jeder Detektor 58, 59 irgendeiner Öffnung 56a gegenüberliegt. Die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 berechnet somit den Drehwinkel der Drehscheibe 53 bezüglich des Bezugswinkels in Übereinstimmung mit dem von dem Drehwinkelsensor 61 erzeugten Zwei-Bit-Code.

[0010] Bei der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 wird der Bezugswinkel der Drehscheibe 53 jedoch nur anhand der Position der Öffnung 57 bestimmt. Somit kann der Speicher der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 erst initialisiert werden, wenn die Drehscheibe 53 um im wesentlichen 360 Grad gedreht ist. Dies verkompiziert die Initialisierung.

[0011] Dementsprechend ist es ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels bereitzustellen, welche einen Speicher bezüglich eines Drehwinkels einer Drehscheibe leicht initialisiert.

[0012] Zum Erreichen des vorangehenden und anderer Ziele und in Übereinstimmung mit dem Zweck der vorliegenden Erfindung, liefert die Erfindung eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels. Ein relativer Drehwinkel eines Drehkörpers wird bezüglich eines Bezugswinkels gemessen. Die Vorrichtung umfasst eine Scheibe, eine erste Gruppe Öffnungen, ein erstes Erfassungselement, eine Rechnervorrichtung, eine zweite Gruppe Öffnungen, ein zweites Erfassungselement, einen Speicher und eine Bestimmungsvorrichtung. Die Scheibe ist coaxial mit dem Drehkörper ausgebildet. Die Scheibe dreht sich integral mit dem Drehkörper. Die erste Gruppe Öffnungen umfasst eine Vielzahl von Öffnungen, die um den gesamten Umfang der Scheibe angeordnet und mit einem vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet sind. Die Öffnungen der ersten Gruppe werden dazu verwendet, den relativen Drehwinkel zu erfassen. Das erste Erfassungselement erfasst Öffnungen der ersten Gruppe und erzeugt einen ersten binären Code. Die Rechnervorrichtung berechnet den relativen Drehwinkel des Drehkörpers in Übereinstimmung mit dem ersten binären Code. Die zweite Gruppe Öffnungen umfasst eine Vielzahl von Öffnungen, die konzentrisch zu der ersten Gruppe angeordnet sind. Die Öffnungen der zweiten Gruppe sind zueinander entsprechend einer vorbestimmten Anordnung angeordnet. Das zweite Erfassungselement erfasst die Öffnungen der zweiten Gruppe und erzeugt einen zweiten binären Code. Der Speicher speichert eine Kombination des ersten binären Codes und des zweiten binären Codes entsprechend den Winkeldaten. Die Bestimmungsvorrichtung bestimmt den Bezugswinkel in Übereinstimmung mit der Kombination aus dem ersten und zweiten binären Code, welche in dem Speicher gespeichert werden, wenn das erste Erfassungselement einen vorbestimmten binären Code erzeugt.

[0013] Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung hervorgehen, die in Verbindung mit den anliegenden Zeichnungen zu sehen ist, welche beispielhaft die Prinzipien der Erfindung illustrieren.

[0014] Die Erfindung ist zusammen mit ihren Zielen und Vorteilen am besten unter Bezugnahme auf die nachfolgende Beschreibung der derzeit bevorzugten Ausführungen, zusammen mit den anliegenden Zeichnungen zu verstehen, bei welchen:

[0015] Abb. 1 eine Perspektivansicht ist, die eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0016] Abb. 2 eine Draufsicht ist, welche eine Drehscheibe der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels der Abb. 1 zeigt;

[0017] Abb. 3 eine vergrößerte Draufsicht ist, welche einen Bereich der Drehscheibe der Abb. 2 zeigt;

[0018] Abb. 4 ein Blockdiagramm ist, das die elektrische Konfiguration der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels der Abb. 1 zeigt;

[0019] Abb. 5 eine Bitabbildungstabelle ist, welche die binären Codes auflistet, die von den Erfassungsvorrichtungen der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels der Abb. 1 erzeugt werden;

[0020] Abb. 6 eine Perspektivansicht ist, die eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels gemäß dem Stand der Technik zeigt;

[0021] Abb. 7 eine Draufsicht ist, welche eine Drehscheibe der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels der Abb. 6 zeigt;

[0022] Abb. 8(a) eine Draufsicht ist, welche einen Bereich der Drehscheibe der Abb. 7 in einem Drehwinkelerfassungszustand zeigt;

[0023] Abb. 8(b) eine Draufsicht ist, welche einen Bereich der Drehscheibe der Abb. 7 in einem anderen Drehwinkelerfassungszustand zeigt, wenn die Drehscheibe aus dem Zustand der Abb. 8(a) in die durch den Pfeil angezeigte Richtung gedreht ist;

[0024] Abb. 8(c) eine Draufsicht ist, welche einen Bereich der Drehscheibe der Abb. 7 in einem anderen Drehwinkelerfassungszustand zeigt, wenn die Drehscheibe aus dem Zustand der Abb. 8(b) in die durch den Pfeil angezeigte Richtung gedreht ist;

[0025] Abb. 8(d) eine Draufsicht ist, welche einen Bereich der Drehscheibe der Abb. 7 in einem anderen Drehwinkelerfassungszustand zeigt, wenn die Drehscheibe aus dem Zustand der Abb. 8(c) in die durch den Pfeil angezeigte Richtung gedreht ist.

[0026] Eine Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 einer Ausführung gemäß der vorliegenden Erfindung wird jetzt unter Bezugnahme auf die Abb. 1 bis 5 beschrieben. Die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 erfasst den Drehwinkel eines Fahrzeuglenkrades.

[0027] Die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 umfasst einen Detektor 2, wie in Abb. 1 gezeigt, und einen Rechnerbereich 3, wie in Abb. 4 gezeigt. Der Detektor 2 erfasst den Drehwinkel des Lenkrades und erzeugt ein Erfassungssignal. Der Rechnerbereich 3 berechnet den Drehwinkel des Lenkrades in Übereinstimmung mit dem Erfassungssignal von dem Detektor 2.

[0028] Wie in Abb. 1 gezeigt, umfasst der Detektor 2 eine Drehscheibe 5 und ein Erfassungselement 6. Die Drehscheibe 5 besteht aus undurchsichtigem Kunstharz. Die Drehscheibe 5 ist an einer Lenkspindel 7 befestigt. Die Drehscheibe 5 dreht sich somit um die Achse 0 integral mit der Lenkspindel 7.

[0029] Wie in den Abb. 1 und 2 gezeigt, umfasst die Drehscheibe 5 eine erste Gruppe Öffnungen 11, welche entlang eines Kreises mit einem vorbestimmten Radius bezüglich der Achse 0 angeordnet ist. Die erste Gruppe Öffnungen 11 umfasst eine Vielzahl von (in dieser Ausführung sechzig) Öffnungen 11a, welche sich durch die Drehscheibe 5 hindurch erstrecken. Die Öffnungen 11a sind voneinander mit gleichen Zwischenräumen beabstandet angeordnet. Wie in Abb. 3 gezeigt, weist jede Öffnung 11a eine im wesentlichen quadratische Form auf. Die Umfangaussparung W1 jeder Öffnung 11a ist gleich dem Umfangaussparung W2 zwischen aneinander angrenzenden Öffnungen 11a.

[0030] Die Drehscheibe 5 umfasst eine zweite Gruppe Öffnungen 13. Die zweite Gruppe Öffnungen 13 ist entlang

eines Kreises angeordnet, der radial nach innen von und koaxial mit dem Kreis angeordnet ist, entlang dessen die erste Gruppe Öffnungen 11 angeordnet ist. Die zweite Gruppe Öffnungen 13 umfasst eine Vielzahl von Öffnungen 13a, welche sich durch die Drehscheibe 5 hindurch erstrecken. Jede Öffnung 13a ist von einer angrenzenden Öffnung 13a mit einem vorbestimmten Zwischenraum beabstandet angeordnet. Genauer sind die Öffnungen 13a der zweiten Gruppe Öffnungen 13 zueinander derart angeordnet, dass ein binärer Code, der einer Öffnung 13a entspricht, nicht einen binären Code stört, der einer anderen Öffnung 13a entspricht, wenn ein Bezugswinkel erfasst wird, wie später beschrieben werden wird.

[0031] Wie in Abb. 1 gezeigt, umfasst das Erfassungselement 6 ein erstes Erfassungsteil 14 und ein zweites Erfassungsteil 15, welche einander gegenüberliegen. Die Drehscheibe 5 ist zwischen dem ersten und zweiten Erfassungsteil 14, 15 angeordnet. Das erste und zweite Erfassungsteil 14, 15 sind an einem Tragelement (nicht gezeigt) befestigt, das um die Lenkspindel 7 herum angeordnet ist. Diese Struktur verhindert, dass sich das erste und zweite Erfassungsteil 14, 15 integral mit der Lenkspindel 7 drehen. Dementsprechend läuft der Umfang der Drehscheibe 5 zwischen dem ersten und zweiten Erfassungsteil 14, 15 durch, wenn sich die Drehscheibe 5 integral mit der Lenkspindel 7 dreht.

[0032] Das Erfassungselement 6 umfasst einen ersten bis achten photoelektrischen Sensor 16 bis 23. Genauer umfasst das erste Erfassungsteil 14 erste bis achte Licht ausstrahlende Elemente 16a, 17a, 18a, 19a, 20a, 21a, 22a, 23a und das zweite Erfassungsteil 15 umfasst erste bis achte Licht aufnehmende Elemente 16b, 17b, 18b, 19b, 20b, 21b, 22b, 23b. Dies bedeutet, dass die ersten bis achten Licht ausstrahlenden Elemente 16a bis 23a jeweils den ersten bis achten photoelektrischen Sensoren 16 bis 23 entsprechen. Auf dieselbe Weise entsprechen die ersten bis achten Licht aufnehmenden Elemente 16b bis 23b jeweils den ersten bis achten photoelektrischen Sensoren 16 bis 23.

[0033] Wie in den Abb. 1 und 3 gezeigt, sind der erste und zweite photoelektrische Sensor 16, 17 an Stellen angeordnet, die einer Bahn entsprechen, welche von der ersten Gruppe Öffnungen 11 gebildet wird, wenn sich die Drehscheibe 5 dreht. Der erste und zweite photoelektrische Sensor 16, 17 bilden ein Erfassungselement für einen relativen Winkel 24, welches den Winkel erfasst, um den die Lenkspindel 7 bezüglich eines Bezugswinkels gedreht ist. Der erste photoelektrische Sensor 16 erzeugt einen binären Code abhängig davon, ob die Drehscheibe 5 das erste Licht ausstrahlende Element 16a von dem ersten Licht aufnehmenden Element 16b abschirmt oder nicht. Auf dieselbe Weise erzeugt der zweite photoelektrische Sensor 17 einen binären Code abhängig davon, ob die Drehscheibe 5 das zweite Licht ausstrahlende Element 17a von dem zweiten Licht aufnehmenden Element 17b abschirmt oder nicht. Dies bedeutet, dass das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 einen Zwei-Bit-Code abhängig davon erzeugt, ob jeder photoelektrische Sensor 16, 17 einer Öffnung 11a gegenüberliegend angeordnet ist. Der erste und zweite photoelektrische Sensor 16, 17 sind zueinander derart angeordnet, dass die Phase eines von dem zweiten photoelektrischen Sensor 17 erzeugten binären Codes von der Phase eines von dem ersten photoelektrischen Sensor 16 erzeugten binären Codes um einen Viertelkreis versetzt ist. Dementsprechend erzeugt das Erfassungselement für den relativen Winkel 24, wie die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 51 des Standes der Technik, hintereinander Zwei-Bit-Codes, oder "1 · 1", "0 · 1", "0 · 0" und "1 · 0" wiederholt in dieser Reihenfolge, wenn sich die Drehscheibe 5 in der durch Pfeil F

der Abb. 1 angezeigten Richtung dreht. Mit anderen Worten, jedes Mal, wenn ein Zwei-Bit-Code durch ein nachfolgendes Signal ersetzt wird, wird nur eine Zahl des Signals verändert. Dies bedeutet, dass die Zwei-Bit-Codes gemäß einem so genannten abwechselnden binären Codesystem erzeugt werden.

[0034] Ferner ist, wie in Abb. 3 gezeigt, der erste photoelektrische Sensor 16 von dem zweiten photoelektrischen Sensor 17 mit einem Winkelabstand von 7,5 Grad beabstandet.

[0035] Zusätzlich weist die erste Gruppe Öffnungen 11 dieser Ausführung sechzig Öffnungen 11a auf. Somit erzeugt das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 jedes Mal einen Zwei-Bit-Code, wenn der Drehwinkel der Drehscheibe 5 um 1,5 Grad verändert wird.

[0036] Die dritten bis achten photoelektrischen Sensoren 18 bis 23 sind an Stellen angeordnet, die einer Bahn entsprechen, welche von der zweiten Gruppe Öffnungen 13 gebildet wird, wenn sich die Drehscheibe 5 dreht. Die dritten bis achten photoelektrischen Sensoren 18 bis 23 bilden ein Positionsdaten-Erfassungselement 25. Wie in Abb. 3 gezeigt, ist der dritte photoelektrische Sensor 18 auf dem Radius des ersten photoelektrischen Sensors 16 angeordnet. Der vierte photoelektrische Sensor 19 ist auf dem Radius des zweiten photoelektrischen Sensors 17 angeordnet. Die fünften bis achten photoelektrischen Sensoren 20 bis 23 sind in dieser Reihenfolge neben dem vierten photoelektrischen Sensor 19 angeordnet. In diesem Zustand sind die fünften bis achten Sensoren 20 bis 23 voneinander durch einen Umfangszwischenraum beabstandet, der gleich dem Umfangsabstand zwischen dem dritten photoelektrischen Sensor 18 und dem vierten photoelektrischen Sensor 19 ist. Die dritten bis achten photoelektrischen Sensoren 18 bis 23 erzeugen jeweils einen binären Code abhängig davon, ob die Drehscheibe 5 das zugehörige Licht ausstrahlende Element 18a bis 23a von dem Licht aufnehmenden Element 18b bis 23b abschirmt oder nicht. Dies bedeutet, dass das Positionsdaten-Erfassungselement 25 einen Sechs-Bit-Code abhängig davon erzeugt, ob jeder photoelektrische Sensor 18 bis 23 einer Öffnung 13a der zweiten Gruppe Öffnungen 13 gegenüberliegend angeordnet ist oder nicht.

[0037] Wie in Abb. 4 gezeigt, geben das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 und das Positionsdaten-Erfassungselement 25 jeweils ein Signal an den Rechnerbereich 3 aus. Der Rechnerbereich 3 umfasst eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) 3a, einen Nur-Lese-Speicher (ROM) 3b und einen Direktzugriffsspeicher (RAM) 3c. Der ROM 3b speichert ein von der CPU 3a ausgeführtes Programm zur Berechnung des Drehwinkels der Drehscheibe 5. Der RAM 3c speichert vorübergehend den von der CPU 3a berechneten Wert. Der ROM 3b speichert auch Winkeldaten entsprechend jedem Drehwinkel. Die Winkeldaten umfassen die von den ersten bis achten photoelektrischen Sensoren 16 bis 23 dann erzeugten binären Codes, wenn das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erfasst, dass die Drehscheibe 5 bezüglich eines Bezugswinkels gedreht ist.

[0038] Die CPU 3a berechnet zuerst den Bezugswinkel und erhält dann einen von dem Bezugswinkel ausgehend gemessenen relativen Winkel.

[0039] Mit anderen Worten, die CPU 3a aktiviert zuerst das Erfassungselement für den relativen Winkel 24, um den Bezugswinkel zu bestimmen. Wenn das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 den Zwei-Bit-Code "0 · 0" erzeugt, aktiviert die CPU 3a das Positionsdaten-Erfassungselement 25. Wenn das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 den Zwei-Bit-Code "0 · 0" erzeugt, beträgt der Drehwinkel der Drehscheibe 5 Null Grad, sechs Grad, zwölf

Grad usw., wie in Abb. 5 gezeigt. Dies bedeutet, dass der Bezugswinkel für die Drehscheibe 5 alle sechs Grad bezüglich Null Grad erfasst wird. Die CPU 3a berechnet dann den Bezugswinkel gemäß den von den dritten bis achten photoelektrischen Sensoren 18 bis 23 erzeugten binären Codes unter Bezugnahme auf die in dem ROM 3b gespeicherten Winkeldaten. Genauer werden die von den ersten bis achten photoelektrischen Sensoren 16 bis 23 erzeugten binären Codes als ein Acht-Bit-Code behandelt. In dem Acht-Bit-Code entsprechen die von dem Positionsdaten-Erfassungselement 25 erzeugten binären Codes oberen Stellen und die von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugten binären Codes entsprechen unteren Stellen. Die CPU 3a wandelt den Acht-Bit-Code in eine Dezimalzahl um, wodurch eine Dezimalausgabe erhalten wird, wie in Abb. 5 gezeigt. Die in dem ROM 3b gespeicherten Winkeldaten umfassen einen Winkel entsprechend jedem Dezimalausgabewert. So bestimmt die CPU 3a den Bezugswinkel basierend auf der Dezimalausgabe unter Bezugnahme auf die Winkeldaten des ROM 3b. In dieser Ausführung beträgt der Bezugswinkel Null Grad, wenn die Dezimalausgabe "24" ist. Mit anderen Worten, wenn der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Zwei-Bit-Code "0·0" ist und der von dem Positionsdaten-Erfassungselement 25 erzeugte Sechs-Bit-Code "0·0·0·1·1·0" ist, bestimmt die CPU 3a, dass der Bezugswinkel Null Grad beträgt. Wenn irgendeine andere "0·0"-Position der Drehscheibe 5 erfasst wird, berechnet die CPU 3a in ähnlicher Weise den Bezugswinkel gemäß den von den ersten bis achten photoelektrischen Sensoren 16 bis 23 erzeugten binären Codes unter Bezugnahme auf die in dem ROM 3b gespeicherten Winkeldaten.

[0040] Wenn nachfolgend die Drehscheibe 5 aus der Bezugswinkelposition weggedreht wird, berechnet die CPU 3a einen relativen Winkel gemäß den von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugten Zwei-Bit-Codes. Genauer ist, wie in Abb. 5 gezeigt, wenn die Drehscheibe 5 an einer Stelle angeordnet ist, die dem Bezugswinkel von Null Grad entspricht, der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Zwei-Bit-Code "0·0". Wenn somit der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Code in "0·1" geändert wird, bestimmt die CPU 3a, dass die Drehscheibe 5 um 1,5 Grad von dem Bezugswinkel gedreht ist. Dies bedeutet, dass die CPU 3a bestimmt, dass der relative Winkel oder der Drehwinkel der Drehscheibe 5 1,5 Grad beträgt.

[0041] Wenn der Betrieb der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 beispielsweise durch Versorgung der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 mit Strom initiiert wird, wird zuerst der Bezugswinkel der Drehscheibe 5 bestimmt. Genauer erfasst das Erfassungselement für den relativen Winkel 24, ob jeder photoelektrische Sensor 16, 17 einer Öffnung 11a der ersten Gruppe Öffnungen 11 gegenüberliegend angeordnet ist oder nicht. In diesem Zustand wird nur das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 aktiviert und das Positionsdaten-Erfassungselement 25 wird deaktiviert. Wenn der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Zwei-Bit-Code "0·0" wird, wird das Positionsdaten-Erfassungselement 25 aktiviert, um den Bezugswinkel zu bestimmen. Mit anderen Worten, wenn ihr Betrieb initiiert wird, bestimmt die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 zu Anfang den Bezugswinkel der Drehscheibe 5. Nach Vollendung des Initialisierungsschrittes, aktiviert die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 nur das Erfassungselement für den relativen Winkel 24. Das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugt so einen Zwei-Bit-Code abhängig davon, ob das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 einer Öffnung

11a der ersten Gruppe Öffnungen 11 gegenüberliegend angeordnet ist. Die CPU 3a der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 berechnet dann den relativen Winkel oder den Drehwinkel der Drehscheibe 5 bezüglich des in dem Initialisierungsschritt bestimmten Bezugswinkels, gemäß dem von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugten Zwei-Bit-Code.

[0042] Mit anderen Worten, wenn die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 einmal den Bezugswinkel der Drehscheibe 5 in dem Initialisierungsschritt bestimmt hat, wird der Drehwinkel der Drehscheibe 5 bezüglich des bestimmten Bezugswinkels berechnet.

[0043] In der illustrierten Ausführung wird gezeigt, dass die Drehscheibe 5 sich alle sechs Grad der Drehung der Drehscheibe 5 an einer Bezugswinkel-Bestimmungsposition befindet. So beträgt der maximale Winkel, um den die Lenkspindel 7 gedreht werden muss, um den Bezugswinkel zu erfassen, sechs Grad. Dies bedeutet, dass der Bezugswinkel bestimmt wird, ohne dass die Lenkspindel 7 um einen relativ großen Winkel gedreht werden muss. Dies erleichtert es der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1, den Bezugswinkel der Drehscheibe 5 zu bestimmen, wenn ihr Betrieb initiiert wird, oder den Drehwinkel der Drehscheibe 5 zu initialisieren.

[0044] Das Positionsdaten-Erfassungselement 25 wird nur aktiviert, wenn der Bezugswinkel der Drehscheibe 5 bestimmt ist. Dies bedeutet, dass das Positionsdaten-Erfassungselement 25 deaktiviert ist, wenn das Erfassungselement für den relativen Winkel 24 den Drehwinkel der Drehscheibe 5 bestimmt. Diese Struktur verringert den Energieverbrauch der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1. [0045] Die Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 bestimmt, dass die Drehscheibe 5 in eine Bezugswinkel-Bestimmungsposition gedreht ist, wenn der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Zwei-Bit-Code "0·0" ist. Somit wird das Positionsdaten-Erfassungselement nur in diesem Zustand aktiviert, um den Bezugswinkel der Drehscheibe 5 zu berechnen. Mit anderen Worten, wenn der von dem Erfassungselement für den relativen Winkel 24 erzeugte Zwei-Bit-Code anders als "0·0" ist, und zwar beispielsweise "0·1", wird der Drehwinkel, oder der Bezugswinkel, der Drehscheibe 5 erfasst, ohne dass das Positionsdaten-Erfassungselement 25 aktiviert wird. Dementsprechend ist der Energieverbrauch der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 im Vergleich zu dem Fall, wo das Positionsdaten-Erfassungselement 25 konstant aktiviert ist, um den Drehwinkel der Drehscheibe 5 zu erfassen, verringert.

[0046] Von der ersten und zweiten Gruppe Öffnungen 11 bis 13, liegt die erste Gruppe Öffnungen 11 am weitesten außen auf der Drehscheibe 5. Somit ist der Umfang des Kreises, entlang dessen die erste Gruppe Öffnungen 11 angeordnet ist, größer als derjenige der zweiten Gruppe 13. Diese Struktur erhöht die Anzahl der Öffnungen 11a der ersten Gruppe Öffnungen 11, die zur Bestimmung des relativen Winkels oder des Drehwinkels der Drehscheibe 5 eingesetzt werden. Dementsprechend ist die Auflösung der Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels 1 verbessert.

[0047] Fachleuten sollte es klar sein, dass die vorliegende Erfindung in vielen anderen spezifischen Formen ausgeführt sein kann, ohne den Geist oder Rahmen der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sollte es klar sein, dass die Erfindung in den nachfolgenden Formen ausgeführt sein kann.

[0048] Obwohl die erste Gruppe Öffnungen 11 in der illustrierten Ausführung radial am weitesten außen angeordnet ist, kann auch die zweite Gruppe Öffnungen 13 am weitesten außen angeordnet sein. Dies bedeutet, dass die Positionen der ersten und zweiten Gruppe Öffnungen 11, 13 umge-

dreht werden können.

[0049] Daher sind die vorliegenden Beispiele und Ausführungen als illustrativ und nicht begrenzend zu betrachten, und die Erfindung ist nicht auf die hier dargelegten Einzelheiten begrenzt, sondern kann innerhalb des Rahmens und in Äquivalenz zu den anhängenden Ansprüchen modifiziert werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung des Drehwinkels, in welcher ein relativer Drehwinkel eines Drehkörpers (7) bezüglich eines Bezugswinkels gemessen wird, wobei die Vorrichtung ein erstes Erfassungselement (24) umfasst, das eine Gruppe erster Öffnungen (11) erfasst und einen ersten binären Code erzeugt, wobei die ersten Öffnungen (11) um den gesamten Umfang einer Scheibe (5) mit einem vorbestimmten Abstand zwischen einander angeordnet sind, wobei die Scheibe (5) koaxial zu dem Drehkörper (7) zur integralen Drehung mit dem Drehkörper (7) ausgebildet ist, wobei der relative Drehwinkel des Drehkörpers (7) gemäß dem ersten binären Code berechnet wird, wobei die Vorrichtung ferner ein zweites Erfassungselement (25) umfasst, das eine Gruppe zweiter Öffnungen (13) erfasst und einen zweiten binären Code erzeugt, wobei die zweiten Öffnungen (13) konzentrisch zu den ersten Öffnungen angeordnet sind, wobei der Bezugswinkel des Drehkörpers (7) gemäß dem zweiten binären Code derart neu eingestellt wird, dass ein nachfolgender Bezugswinkel berechnet wird, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass: der Bezugswinkel gemäß dem ersten und zweiten binären Code und vorbestimmten Daten, welche die Kombination des ersten und zweiten binären Codes betreffen, bestimmt wird, wenn das erste Erfassungselement einen vorbestimmten binären Code erzeugt.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umfangsabmessung jeder ersten Öffnung (11) gleich dem Umfangsabstand zwischen aneinander angrenzenden ersten Öffnungen (11) ist.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Erfassungselement einen ersten photoelektrischen Sensor (16) und einen zweiten photoelektrischen Sensor (17) umfasst, und dass die Phase eines von dem zweiten photoelektrischen Sensor (17) erzeugten Signals von der Phase eines von dem ersten photoelektrischen Sensor (16) erzeugten Signals um einen Viertelkreis versetzt ist.
4. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Bezugswinkel jedes Mal bestimmt wird, wenn sich die Scheibe (5) um sechs Grad dreht.
5. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Öffnungen (11) nach außen von den zweiten Öffnungen (13) liegen.
6. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umfangsabmessung jeder zweiten Öffnung (13) im wesentlichen ein Drittel der Umfangsabmessung jeder ersten Öffnung (11) beträgt.
7. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (7) eine Lenkspindel eines Fahrzeugs ist.
8. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Erfassungselement (25) nur dann betätigt wird, wenn der

Bezugswinkel des Drehkörpers (7) bestimmt ist.

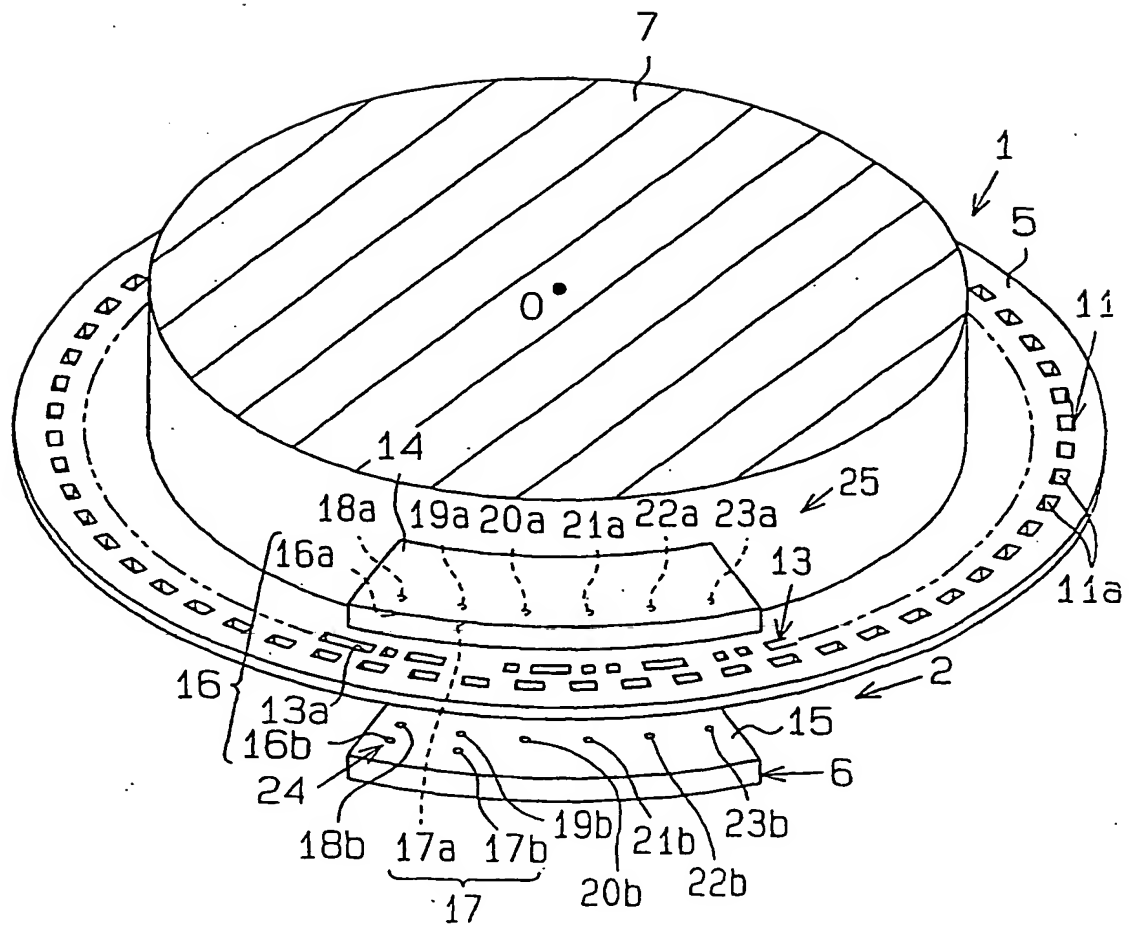
9. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Erfassungselement (25) dann betätigt wird, wenn das erste Erfassungselement (24) den vorbestimmten binären Code während des anfänglichen Betriebs der Vorrichtung erzeugt, so dass der Bezugswinkel des Drehkörpers (7) basierend auf dem ersten und dem zweiten binären Code und den vorbestimmten Daten, welche die Kombination des ersten und des zweiten binären Codes betreffen, bestimmt wird, und dass das erste Erfassungselement allein betätigt wird, um den relativen Drehwinkel des Drehkörpers (7) basierend auf dem ersten binären Code zu berechnen.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

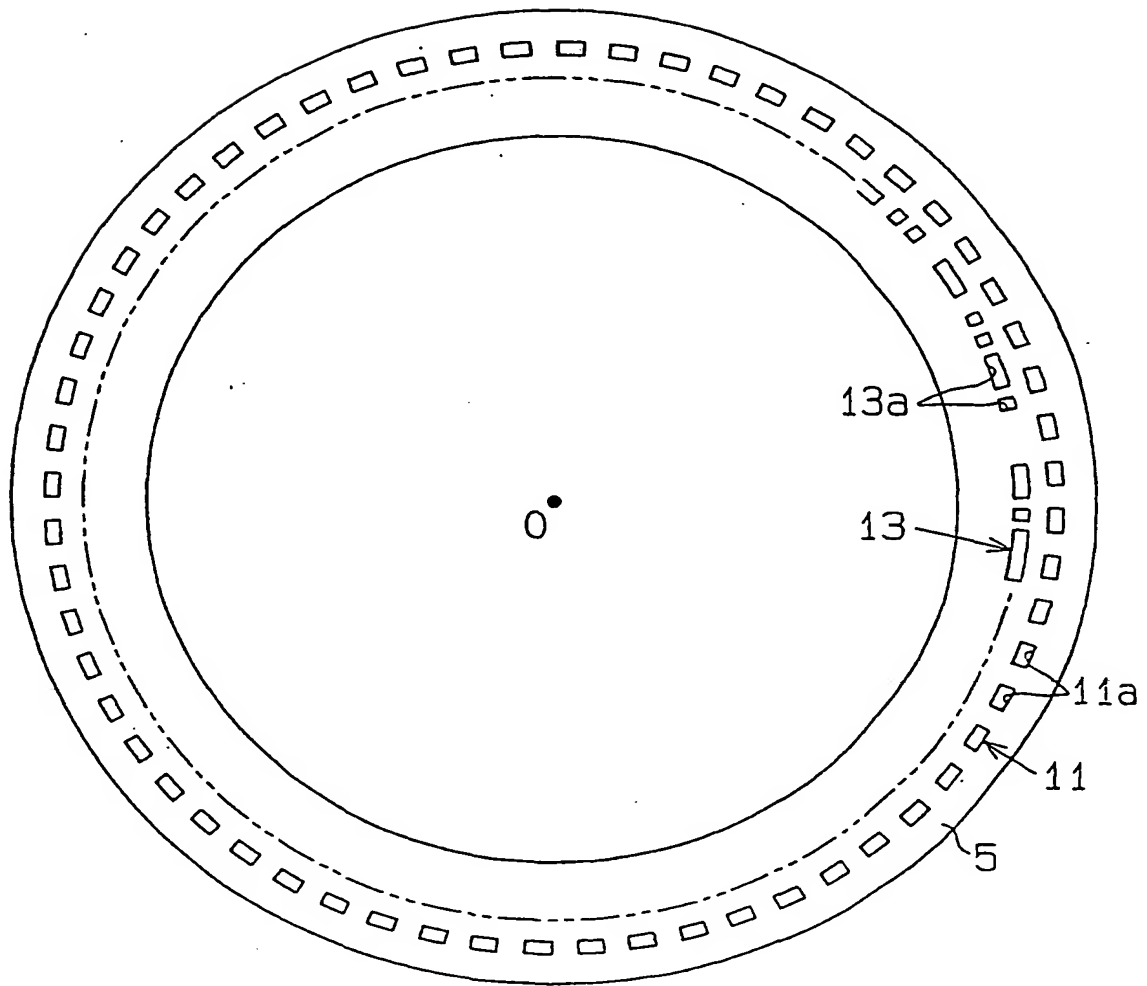
---

**Fig. 1**





**Fig.2**





**Fig. 3**

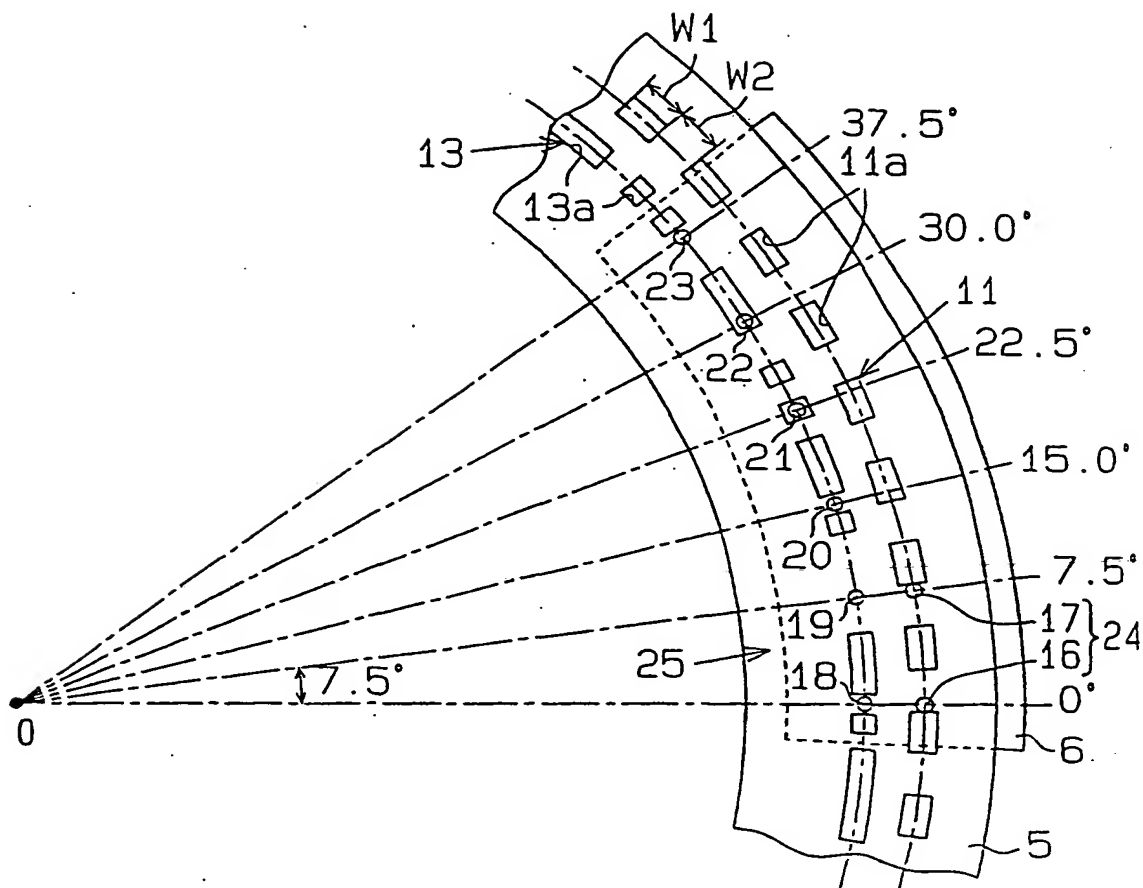
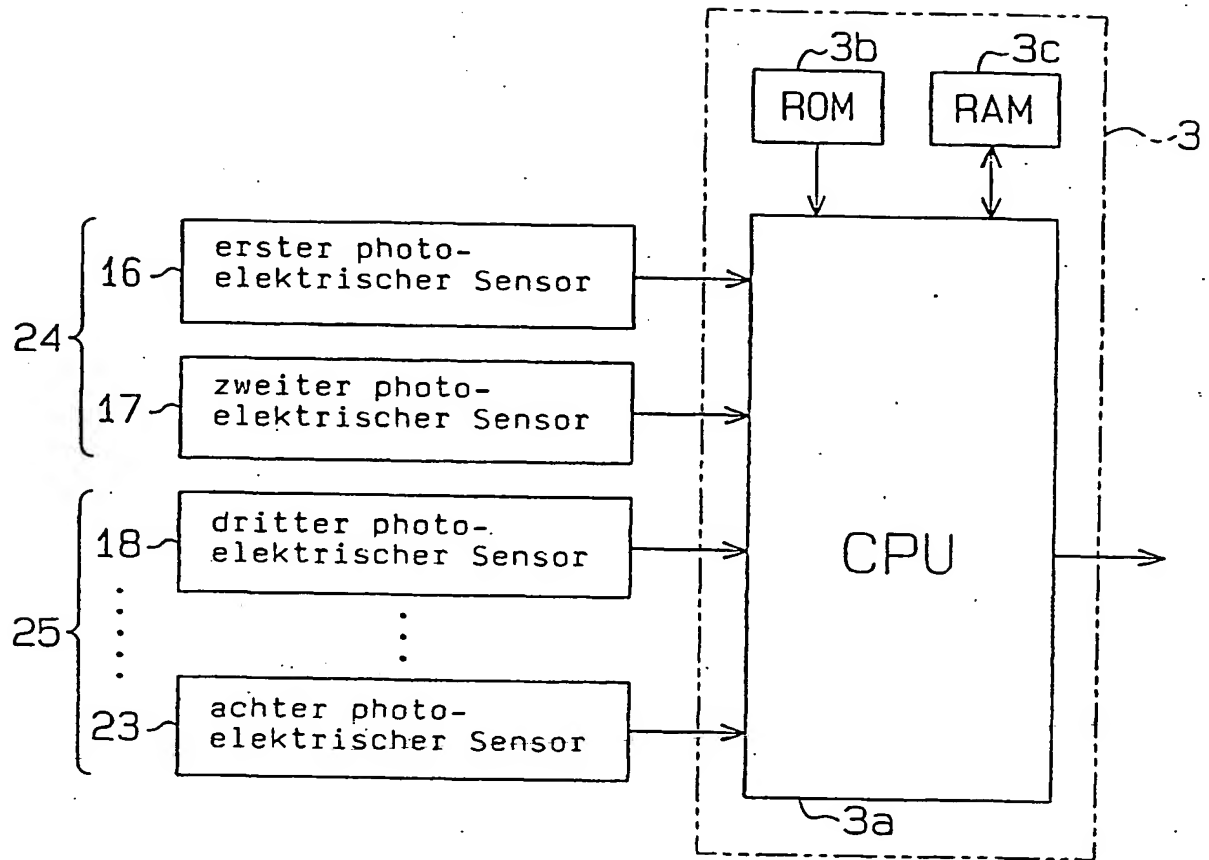


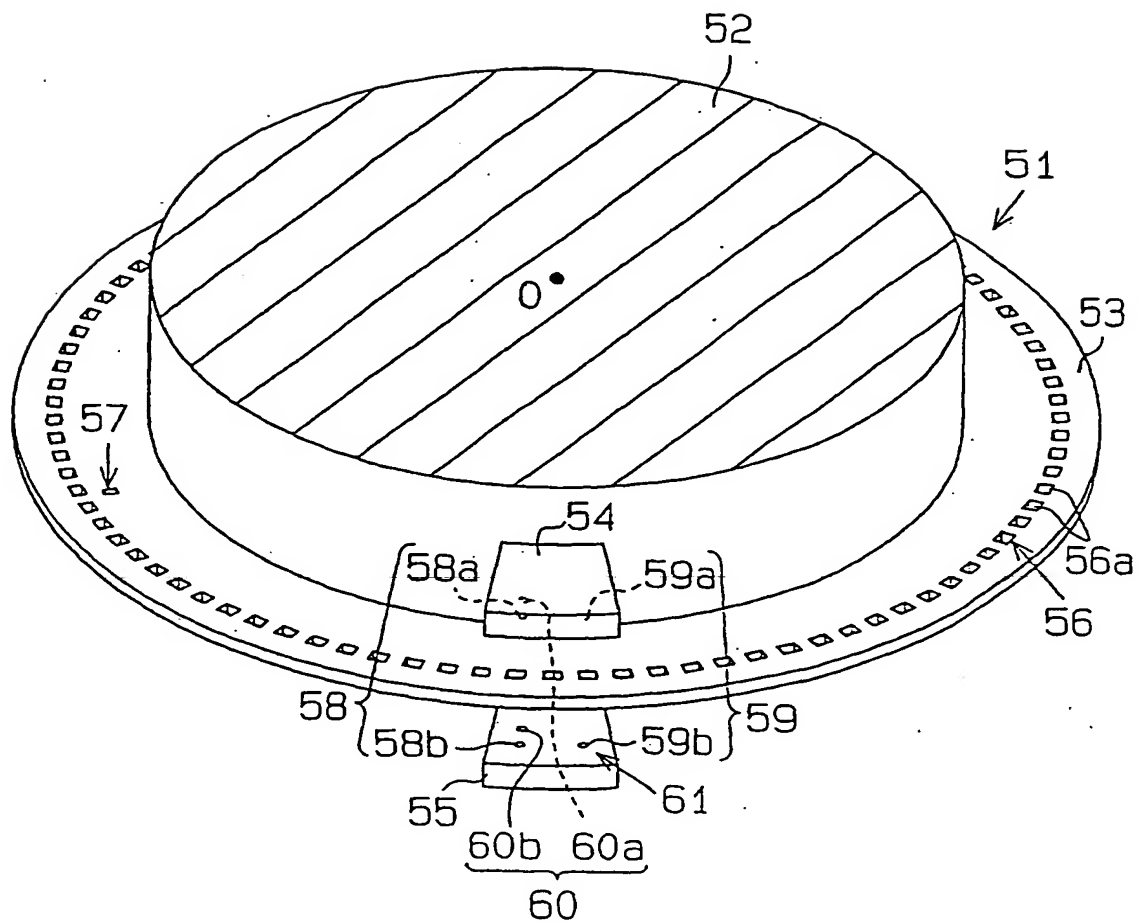
Fig. 4



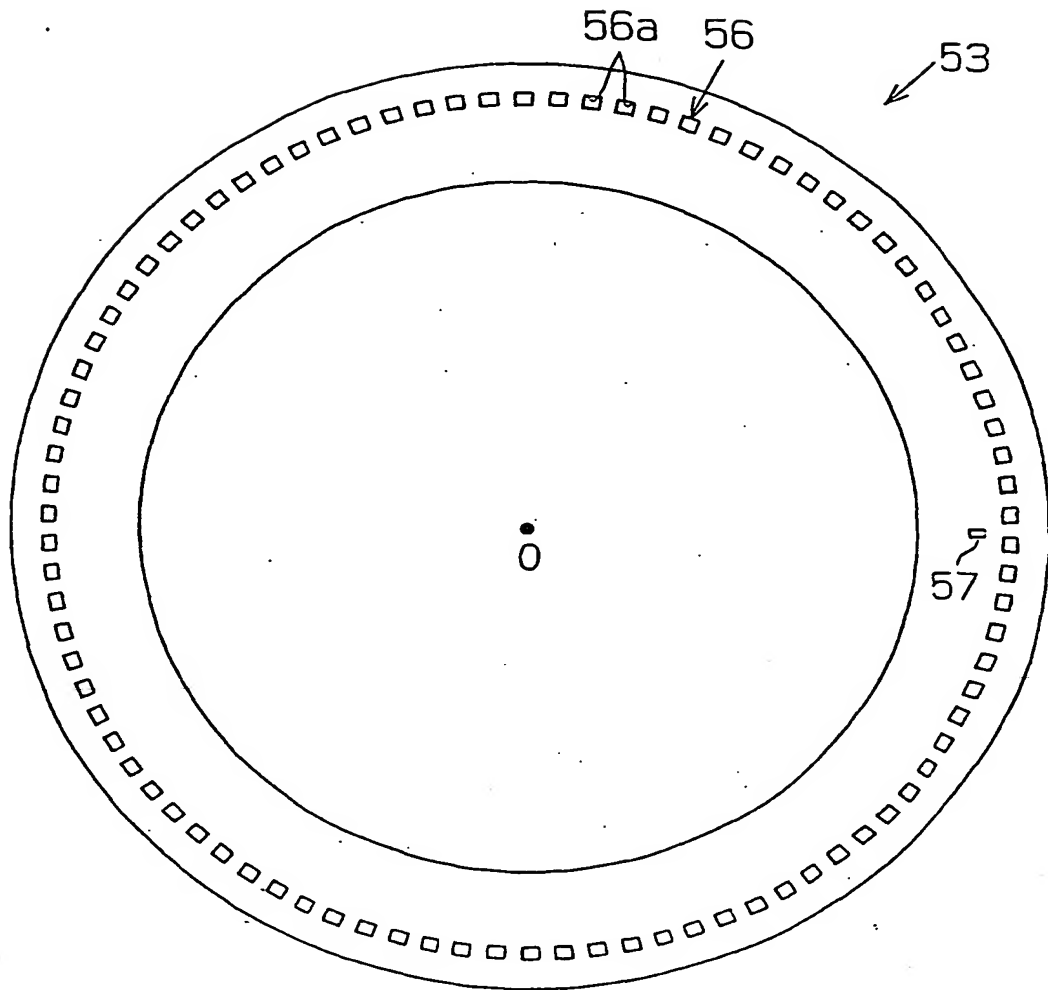
**Fig. 5**

Nr.	Drehwinkel- daten (°)	Drehscheibenmuster		Bit-Code								Ausgabe (Dezimal) (Dezimalzahl des Acht- Bit-Codes)
		Position	relativer Winkel	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.	2.	
0	0.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	24
1	1.5	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	173
2	3.0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	187
3	4.5	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	166
4	6.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
5	7.5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	49
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
8	12.0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	72
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	15.0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	103
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12	18.0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	232
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
15	22.5	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	202
16	24.0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	112
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20	30.0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	144
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	36.0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	48
25	37.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	33
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
28	42.0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	160
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
32	48.0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	188
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
36	54.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
40	60.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
44	66.0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
48	72.0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	56
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
52	78.0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	248
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

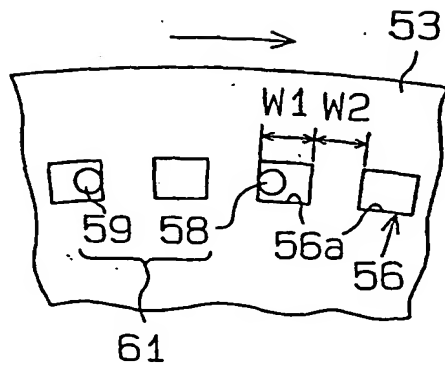
**Fig. 6**



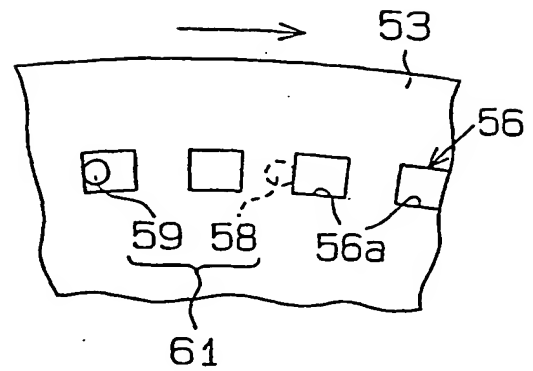
**Fig.7**



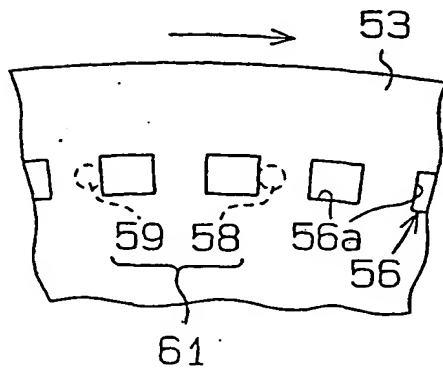
**Fig. 8 (a)**



**Fig. 8 (b)**



**Fig. 8 (c)**



**Fig. 8 (d)**

